

Применение параметрического моделирования для построения тепловой модели светодиода

Ивлиев С.Н. к.т.н., доц., Егоркин О.В., студ.

Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева
430013, Россия, Республика Мордовия, г. Саранск ул.Н.Эркая 36, корп.2, кв.23

E-mail: alek9@mail.ru

Как уже неоднократно отмечалось ранее – тепловая модель светодиода, построенная на основании эквивалентной электрической схемы замещения не в состоянии в полной мере отразить характер процессов, протекающих в световом приборе, использующим в качестве источника оптического излучения светодиод. Для построения модели, обладающей меньшим набором ограничений, предлагается использовать совместно с конечно-элементным анализом трехмерное параметрическое моделирование.

В качестве инструмента моделирования твердотельной конструкции светодиода и осветительного прибора была выбрана САПР Компас 3D разработанная Российской компанией Аскон, с которой Мордовским госуниверситетом заключен договор о ежегодном техническом обслуживании указанного программного комплекса.

В САПР Компас 3D существует мощная поддержка параметрического моделирования твердотельных конструкций, которая позволяет накладывать параметрические ограничения на сопряженные элементы. Так в нашем случае торможение формы определяется температурой сопряженных элементов и величиной коэффициента линейного расширения. Любая параметризация в САПР всегда подчинена требованиям иерархии.

Под иерархией понимается порядок подчинения элементов модели друг другу. Элемент считается подчиненным другому элементу, если для его создания использовались любые части и/или характеристики этого другого элемента. В иерархии КОМПАС-3D существует два типа отношений между элементами. Если элемент подчинен другому элементу, он называется производным по отношению к подчиняющему элементу. Если элементу подчинен другой элемент, то подчиняющий элемент называется исходным по отношению к подчиненному.

Плоскости проекций, существующие в модели детали сразу после ее создания, всегда являются исходными элементами (только опираясь на них, можно построить первый эскиз и другие элементы модели) и никогда не являются производными элементами (их параметры не зависят от других элементов).

Эскиз всегда имеет один исходный элемент - плоскость или формообразующий элемент, на грани которого построен этот эскиз. Остальные объекты могут иметь несколько исходных элементов. Иерархию элемента требуется знать, как правило, для того, чтобы установить, изменение (редактирование или удаление) каких элементов может прямо или косвенно повлиять на данный элемент, и на какие элементы может повлиять изменение данного элемента.

Особую роль в построении 3D модели светодиода играет сопряжение деталей выполненных из различных материалов и ограничение их степеней свободы за счет сопряжений с другими деталями.

Сопряжение компонентов сборки является одним из проявлений вариационной параметризации модели.

Построение трехмерной модели светодиода будем производить по методике «снизу-вверх». Причем, для более полного использования средств автоматизации наложения параметрических ограничений на сборку, все элементы, кроме сапфировой подложки будем производить в контексте сборки. Такой подход позволит в автоматическом режиме наложить вариационные ограничения на модель вида «на месте». А так как сапфировая подложка это базовая деталь, то все остальные детали будут зафиксированы относительно ее. При нагреве такой конструкции неизбежно возникновение торможения формы.

Знаки напряжений при этом будут определяться величинами коэффициентов линейного расширения сопряженных деталей. Тепловые сопротивления контактных участков будут определяться плотностью контакта и начальными условиями системы дифференциальных уравнений модели. При возникновении воздушных зазоров дополнительно подключается модуль решения задачи конвективного теплообмена.

Указанная модель одновременно должна соответствовать требованиям, предъявляемым к моделям, экспортируемым в конечно-элементные решатели.

Вместо определяющих уравнений часто используют вариационный подход. Иногда ставится условие обеспечения «малости» (в некотором смысле) разницы между истинным и приближенным решениями, т. е. невязки метода конечных элементов. Так как число неизвестных в окончательной системе уравнений часто весьма велико, то общепринято использовать матричные обозначения, как для сокращения записи, так и для облегчения программирования.

Для поэтапного построения отдельных элементов была использована методика построения вспомогательных элементов посредством операции проецирования граней и ребер ранее построенных элементов. Такой подход позволяет автоматизировать вариационные связи отдельных элементов и включить в сборку сопряжения типа Совпадение и уменьшить число степеней свободы элементов конструкции.

Представленная модель может быть использована для дальнейших исследований как тепловых режимов непосредственно источников оптического излучения, так и для анализа теплового режима всего прибора в целом.